

⑥ 公開特許公報 (A) 平3-172587

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 04 B 49/06  
F 04 C 29/10

識別記号  
3 4 1 L  
3 1 1 G  
3 1 1 B

庁内整理番号  
8811-3H  
8811-3H  
7532-3H※

④ 公開 平成 3 年 (1991) 7 月 25 日

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全 9 頁)

⑧ 発明の名称 広い容量制御幅を持つ圧縮機装置およびそれを用いた空調システム

⑨ 特 願 平 1-312055

⑨ 出 願 平 1 (1989) 11 月 30 日

⑩ 発 明 者 椎 林 正 夫 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑩ 発 明 者 沢 木 善 朗 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑩ 発 明 者 末 藤 和 孝 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑩ 発 明 者 富 田 好 勝 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑪ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

⑪ 代 理 人 弁理士 本多 小平 外 1 名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

広い容量制御幅を持つ圧縮機装置およびそれを用いた空調システム

2. 特許請求の範囲

1 可変周波数インバータにより駆動される可変回転速度の低容量圧縮機と、機械式容量制御機構を有する一定回転速度の高容量圧縮機とを並列に組合せ、低容量域での容量制御運転は前記低容量圧縮機により行い、高容量域での容量制御運転は前記高容量圧縮機により行うようにしたことを特徴とする、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

2 前記高容量圧縮機がスクリュース式圧縮機であり、前記低容量圧縮機がスクロール式圧縮機である請求項 1 記載の、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

3 前記高容量圧縮機および前記低容量圧縮機がいずれもスクロール式圧縮機である請求項 1 記

載の、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

4 前記低容量圧縮機のインバータ最高周波数での容量と前記高容量圧縮機の最低位の容量とが一致している請求項 1、2 又は 3 記載の、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

5 前記高容量圧縮機は一定周波数電圧にて駆動され、前記低容量圧縮機を駆動する可変周波数インバータの最高周波数が上記一定周波数と一致している請求項 1、2、3 又は 4 記載の、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

6 前記の一定周波数は商用周波数である請求項 5 記載の、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

7 低容量域では可変周波数インバータ駆動による回転速度制御によって容量制御を行い、高容量域では商用周波数電圧によって駆動されると共に機械的容量制御機構による容量制御を行なうようにした 1 台の圧縮機よりなることを特徴とする、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

8 前記機械的容量制御機構は、電動機部と圧縮機部との間に設けられた増速ギヤ比可変の増速

ギヤ機構及び／又は圧縮機部に対して設けられた吸入ガスバイパスアンロード機構である請求項7記載の、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置。

9 冷凍圧縮機装置を具備した1台の室外機と複数台の室内機とで冷凍サイクルを構成しているマルチ空調システムにおいて、該冷凍圧縮機装置が請求項1ないし8のいずれかに記載の広い容量制御幅を持つ圧縮機装置であり、冷凍サイクルの要求能力に応じて該圧縮機装置の容量制御を行うことを特徴とするマルチ空調システム。

10 前記圧縮機装置として請求項1ないし8記載の圧縮機装置を備えると共に、該圧縮機装置の吐出冷凍ガスを室外機-室内機間の冷凍管路にバイパスさせるバイパス管路および通常運転中は該バイパス管路を開閉する弁を設け、室外機除霜時には該弁を開くと共に高容量および低容量両圧縮機を同時運転する様にした請求項9記載のマルチ空調システム。

- 3 -

いる。またインバータを用いた回転数制御による容量制御法の場合、最高回転数（駆動周波数の最大値での圧縮機の回転数）をより高く設定しようとする、駆動用インバータの容量（単位「kVA」）が大きくなり、一般ビル用に空調機を設置したい場合には電源容量の制約（契約電力等の制約）を受け易くなる弊害がある。

本発明では上記問題を解決すべく容量制御幅の拡大及びインバータ容量の低減化を図った圧縮機の容量制御及び空調システムとして高効率化を実現できる制御を可能にすることを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、特許請求の範囲の請求項1ないし8の夫々に記載の広い容量制御幅を持つ圧縮機装置、および、それを用いた請求項9又は10記載のマルチ空調システムが提供される。

#### 【作用】

請求項1ないし8の夫々に記載の圧縮機装置においては、低容量圧縮機のインバータ駆動による

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 【産業上の利用分野】

本発明は、広い容量制御幅を持つ圧縮機装置、および、それを用いた冷凍・空調装置の冷凍能力の容量制御に関するものである。

##### 【従来の技術】

空調装置における圧縮機の容量制御法としては、特開昭62-48979号公報記載のように、圧縮途中の冷凍ガスを吸入圧力側にバイパス通路を介して戻す方法がある。また、近年、圧縮機の回転数を周波数可変インバータにて変換させ、圧縮機の吐出ガス流量を可変にする方法が使われるようになっていた。

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、圧縮機容量制御幅は1対3、あるいは1対6前後であり、比較的、容量制御幅が小さい。しかしながら1台の室外機に複数台の室内機が接続され、室内機ごとに独自の運転をするマルチ空調機の場合には、上記した容量制御幅よりも広い容量制御幅を持つ圧縮機が要求されて

- 4 -

回転速度制御で低容量域における容量制御がなされ、また、高容量圧縮機の機械的容量制御機構の動作で高容量域における容量制御がなされる。この高容量圧縮機の定格容量が本圧縮機装置の最高容量となる。他方、請求項7又は8記載の圧縮機装置では、1台の圧縮機が、低容量域ではインバータ駆動による回転速度制御で、また高容量域では機械的容量制御機構の働きによって容量制御がなされる。

いずれにおいても、インバータによる駆動は低容量域を受け持つので、インバータの容量は小さくて済む。

請求項9記載のマルチ空調システムは、上記の圧縮機装置を用いて、広い範囲に亘って冷凍サイクル要求能力に対応できる。特に請求項10記載のシステムにおいては除霜時間を大幅に短縮できると共に同時吸排運転が可能となる。

##### 【実施例】

本発明の1実施例を第1図～第3図により説明する。

- 5 -

- 64 -

- 6 -

第1図はビル用空調システムとして1台の室外機8に複数台の室内機(例えば室内機10, 11, 12)を設けたマルチ空調機の概要を示す。1と7は商用電源(例えば3相200Vの50Hz又は60Hz周波数の電源)である。圧縮機3は高容量圧縮機である。圧縮機3の電動機部は電源1と電気的に接続しており、該圧縮機3は商用電源1によって駆動(直入れ起動等)され、圧縮機3の回転数は一定な回転数となる。圧縮機3の容量は例えば20HP程度のもので、バイパスアンロード機構付圧縮機構造を備えており、スクリュー式圧縮機が適当である。一方、圧縮機4は、商用電源7に周波数可変のインバータ6を介して電気的に接続されている。2, 5は電源用ケーブルを示す。従って、インバータ6の制御により駆動周波数(Hz)を制御することによって、圧縮機4の回転数は変化させることができる。9は膨張弁である。AからMまでの英記号は、冷凍サイクルの各機器を接続している冷媒配管を示す。

圧縮機4は、インバータ6にて駆動される小容

量タイプの可変速圧縮機であり、例えば最高周波数で5HP容量のスクロール式圧縮機が適当である。なお第1図では、冷房運転時の配管系統を示しており、ヒートポンプ装置に見られるような四方弁機構の図示は省略している。

このような冷凍サイクルを構成した場合の上記二つの圧縮機3, 4の容量制御の動作例を第2図及び第3図に述べて説明する。両図とも横軸に駆動周波数(Hz)を、縦軸に冷房容量(図では最小能力を基にした比率で表示している。)を表わしている。

先ず、第2図に示す例について以下に説明する。小容量圧縮機4は駆動周波数Hzが10Hzから150Hzまで可変にできるインバータ駆動式の圧縮機である。この場合、概ね回転数変化に応じて冷房容量が変化でき、容量制御幅としては1対10の能力比となる。この場合圧縮機4の動作は、図中のA点からB点の範囲で変化する。

一方、高容量圧縮機3は、一定速圧縮機であり、吸入バイパス制御による容量制御機構(第5図に

- 7 -

示すスクリュー式圧縮機のバイパスアンロード機構等79と同様の機構。なお本圧縮機3がスクロール式圧縮機の場合には、第4図に示す圧縮機3の吸入ガスバイパス機構47と同様の機構)を備えている。例えば圧縮機3を定格能力20HPの圧縮機(空調機の場合、1HP当たり約3,000kcal/hrの冷房能力を有する。)とした場合、25%アンロード(部分負荷)が可能であるとする。第2図に示すように、圧縮機3は5HPクラスから20HPクラスの範囲まで容量制御できることになる。すなわち、圧縮機3は1対4の容量制御幅を備えた可変容量圧縮機となり、図中C点からD点までが容量制御した場合の動作点の範囲となる。

上記圧縮機3と4を組み合わせて用いたマルチ空調システムとすることにより、容量制御幅として1対40という制御幅の広くとれる容量制御が可能となる。

上記のように、インバータによる駆動を小容量側の圧縮機4に適用することにより、インバータ容量(圧縮機4の電動機の容量が5HPの場合、約

6kVA前後のインバータ容量)が従来構成に比べて小さくし得る。もし、高容量側圧縮機をインバータ駆動しようとする。電動機の定格出力が20HPであるため、インバータ容量は約22kVAの容量となる。したがって、同じ1対40の容量制御幅を得ようとする場合、インバータを小容量化することのできる本発明の方が経済的で有効なものとなる。

なお、以上説明した第2図図示の例は、小容量圧縮機4のインバータ最高周波数の時の能力と、高容量圧縮機の最低位の能力(この例の場合25%アンロード運転時の能力を示す。)とを一略させて、全体のマルチ空調システムとして1対40の連続的な容量制御ができるような図った動作例を示している。

第3図は、圧縮機4の最高駆動周波数Hz(max)を一定速圧縮機3の商用電源周波数60Hzに設定した場合の能力制御の動作例を示す。すなわち、B点で5HP容量となり、A点(駆動周波数Hz:10Hz)では0.83HP容量となる動作例を提示して

いる。この場合、圧縮機 4 は 1 対 6 の容量制御側となる。したがって、第 3 図に示した圧縮機の容量制御法では 1 対 2 4 の容量制御側を備えた空調システムとなる。

表 1 は、高容量側圧縮機 3 と小容量側圧縮機 4 に適用できる圧縮機の形式の組合せの例を示す。図 1 の第 1 図で説明した、高容量側圧縮機 3 にスクリュウ式一定速圧縮機を、小容量側圧縮機 4 にインバータ駆動可変速スクロール圧縮機を適用した実施例は、表 1 中の第 1 番目の組合せ例に相当する。

表 1

	圧縮機 3	圧縮機 4
冷凍容量例	高容量側	小容量側
圧縮機の形式の組合せ例	スクリュウ式	スクロール式
	スクロール式	ロータリー式
	スクロール式	スクロール式
	レシプロ式	スクロール式
	スクリュウ式	ロータリー式

次に、表 1 中の第 3 番目の組合せ例に相当する実施例を第 4 図で説明する。本実施例では、高容

量側圧縮機 3 は商用周波数で駆動される一定速のスクロール圧縮機とし、小容量側圧縮機 4 はインバータを介して可変周波数で駆動される可変速のスクロール圧縮機としている。第 4 図において、第 1 図中の各部と同じ又は対応する部分は同じ記号で示す。

第 4 図に示すように、両圧縮機 3、4 は、夫々、圧縮素部をなすスクロール部（旋回スクロール 71 と固定スクロール 70 から成る）を容器内の上部に、電動機部 38 を容器内の下部に配した縦形の密閉形スクロール圧縮機である。この容器内は高温・高圧の雰囲気にある高圧チャンバ構造をなしている。この圧縮機の基本的構造は公知であるから詳述は要しないであろう。圧縮機 3 には機械的容量制御手段 47（この場合、吸入ガスバイパス機構）を備えている。該手段は、圧縮室 37 内の圧縮途中の冷媒ガスをバイパス配管 38 及び流量制御弁 39 を介して吸入配管 11 へ戻すガス流路を形成することにより構成されており、吸入バイパス量を調節することにより、圧縮機 3 から

- 11 -

吐出されるガス量を調節するものである。第 1 図～第 3 図の実施例で説明したのと同様に、低容量域での容量制御運転は圧縮機 4 が担当し、高容量域での容量制御運転は圧縮機 3 が担当するという具合に、要求容量に応じていずれか 1 台の圧縮機が運転される。

このシステムにおいては、基本的に圧縮機 3、4 は同時に運転することがなく、常時、いずれか一方が運転されることになる。このため、高圧側圧力（吐出圧力）と低圧側圧力（吸入圧力）とのシール性を確保するため、配管 M、L、A、A' には電磁開閉弁 50、51、52、53 を備えている。また両圧縮機のチャンバ内油 32、42 の量を適正に保つため、均油管 61 と均圧管 60 を両圧縮機間に接続してある。

以上は 2 台の圧縮機を用いる容量制御の実施例について説明したが、次に、1 台の圧縮機を用いた容量制御に関する実施例を第 5 図～第 7 図により説明する。ここでは 10000rpm 前後の高速回転に好適なスクリュウ式圧縮機 85 を例にとる。第 5

- 12 -

図は該スクリュウ式圧縮機とその電気系統の概略図であり、第 6 図と第 7 図はその容量制御の説明図である。ギヤ増速機部 75 はギヤ切換動作でギヤ増速比が変えられるようになっている。第 6、第 7 図に示すように、低い冷凍容量域での容量制御は、駆動周波数  $f_d$  が最低 10 Hz から最高では商用電源周波数 60 Hz になるようなインバータ 6 で電動機 70 を駆動することによる回転数制御法を用いる。この場合、電動機の定格出力が 6 HP 容量となるインバータ容量で済む。能力が 6 HP 相当以上の高容量域での容量制御は、電動機 70 を商用周波数 60 Hz で駆動し、第 5 図に示すようにギヤ増速機部 75 によりローダ部の回転数を、例えば商用電源周波数 60 Hz のときの 3500rpm から 3 倍速の 10500rpm 前後まで増速させると同時に、バイパスアンローダ手段 79 により能力制御を行なうのである。これにより高容量域では、たとえば 6 HP 容量から 24 HP 容量まで変化させることができる。なお、第 5 図に示すように、電動機部 70 への商用電源とインバータとの切換は、ス

- 13 -

- 676 -

- 14 -

スイッチ切換部 71 にてなされる。当然のことながら、このスイッチ切換え動作ひいてはギア増速機部 75 のギア切換（詳略図示せず）動作は、空調負荷に応じて運動して行なわれる。このようにして、スクリュウ圧縮機 85 を 1 台を用いて、インバータ制御とギア増速によるスクリュウロータの高速化及びバイパスアンロード手段という機械式容量制御機構とを組合せることにより、本例にあるような容量制御幅 1 対 2.4 の広い容量制御が可能となる。また 1 台の圧縮機で空調を行なうので、装置全体（システム全体）の簡略化、小形化が図られるという効果がある。

第 8 図はビル空調用システムの例として、マルチ空調システムに本発明を用いた一実施例を示す冷凍サイクル図である。前述した実施例中の部分と同じ又は対応する部分は同じ符号で示す。前述と同様、商用電源で駆動される機械的容量制御機構付き高容量圧縮機 3 と、商用電源からインバータ 6 を介して駆動される可変速低容量圧縮機 4 は、通常時は、前述と同様に、いずれか一方のみが運

転される。201 は四方弁であり、暖房運転時と冷房運転時での冷媒流れの切換え用電動弁である。第 8 図では暖房運転に切換えてある状態が示されている。空調制御部 205 は、各室内機の温度センサ 209 からの室温情報や他の圧力情報その他の所要の情報を取り込み、空調機を制御する役目を持ち、具体的には A/D 変換器等のインタフェースとマイコン部とから成る。第 8 図中、破線 226、227 は電気信号ラインを示す。さて本実施例においては、暖房運転中、室外機 8 の除霜が必要となった時には、空調制御部 205 の指令を受けて、図示の如く電源切換部 206 は商用電圧 1 をそれぞれ圧縮機 3 とインバータ電圧 6 に同時に接続し、両圧縮機 3、4 を同時に運転させる。同時に、圧縮機の吐出配管 A と管路 C との間に接続されているバイパス管路 Y の電磁弁 230 が開にされ、該バイパス管路 Y を通じて両圧縮機からホットガス冷媒を矢印の方向に送る。このように、除霜運転時だけ 2 台の圧縮機 3、4 を同時運転し、ホットガスの流量を増加させ室外機へ一部バイパ

- 15 -

- 16 -

スさせて除霜運転時間を大幅に短縮させ、且つ除霜運転と同時に暖房運転も行う。これにより、空調の快適性を向上し得る。

除霜運転時には吐出圧力が比較的低い状態となるため、圧縮機を 2 台同時運転しても運転電圧が通常運転時（暖房運転時及び冷房運転時を意味する。）の電圧値を上回るようなことがないで、上記した同時 2 台並列運転が可能である。

第 9 図は、第 8 図で述べた実施例において、空調制御部 205 の指令に基づいて、矢々、伝送ライン 226 及び 228 を介して電源切換部 71 及び 206 を操作するようにした電源切換回路の概要を示す説明図である。空調制御部 205 の指令により、通常運転時には、室内機 10～12 の冷暖能力（負荷容量）に応じて圧縮機 3 又は 4 のいずれか一方を運転するように切換部 71 で電圧を切換え、また除霜運転時のみ、2 台の圧縮機 3 および 4 を同時運転できるように電源切換部 206 を動かせるのである。

#### 【発明の効果】

本発明によれば次のような効果がある。

- (1) 冷凍能力などに応じ圧縮機容量制御幅が 1 対 2.0 から 4.0 と従来システムに比べて大きく設定できる。これにより、きめの細かい空調が可能となり快適性が大きく改善される。
- (2) インバータ容量の小容量化が可能となるので、経費節減（原価低減）ひいては空調システムとしての商品化、小形化が図られ、また契約電力の節減も可能となる。
- (3) 1 台の圧縮機を用いた構成の場合でも広い範囲の容量制御が可能となり、装置全体（システム）の簡略化、小形化が図られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面はいずれも本発明の実施例を示し、第 1 図は 2 台の圧縮機を備えた冷凍サイクルの構成図、第 2 図と第 3 図は図上における容量制御の動作例を示す説明図、第 4 図は 2 台のスクロール式圧縮機を適用した場合の実施例を両圧縮機の縦断面図と共に示した図、第 5 図は 1 台のスクリュウ式圧

- 17 -

- 677 -

- 18 -

給機で広い容量制御幅の得られる実施例を示した図。第6図と第7図は該実施例の容量制御法を説明するための説明図。第8図は室外機の除霜時に2台の圧縮機を同時運転する様にしたマルチ空調システムの冷凍サイクルを示す図。第9図は同上に用いる電圧切換回路の概要図である。

- 3…高容量圧縮機      4…低容量圧縮機  
6…インバータ      8…室外機  
10, 11, 12…室内機  
47…機械式容量制御手段

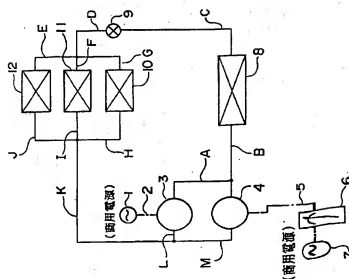
代理人 本 多 小 平



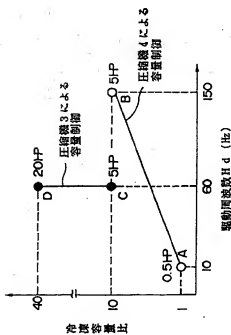
(他1名)

- 10 -

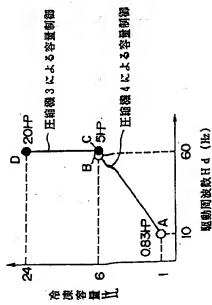
第 1 図



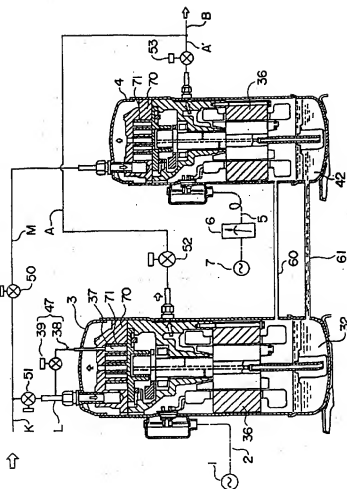
第 2 図



第 3 図

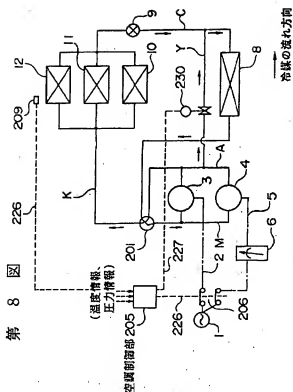


第 4 図

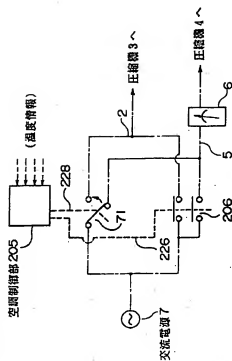








第 9 圖



第1頁の続き

⑥Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F	04	C	29/10
F	24	F	11/02
F	25	B	1/00

3 1 1  
1 0 2  
3 6 1

C	7532-3H
W	7914-3L
L	7536-3L
P	7536-3L

⑭発明者	小国	研作	茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑮発明者	浦新	昌幸	茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内